

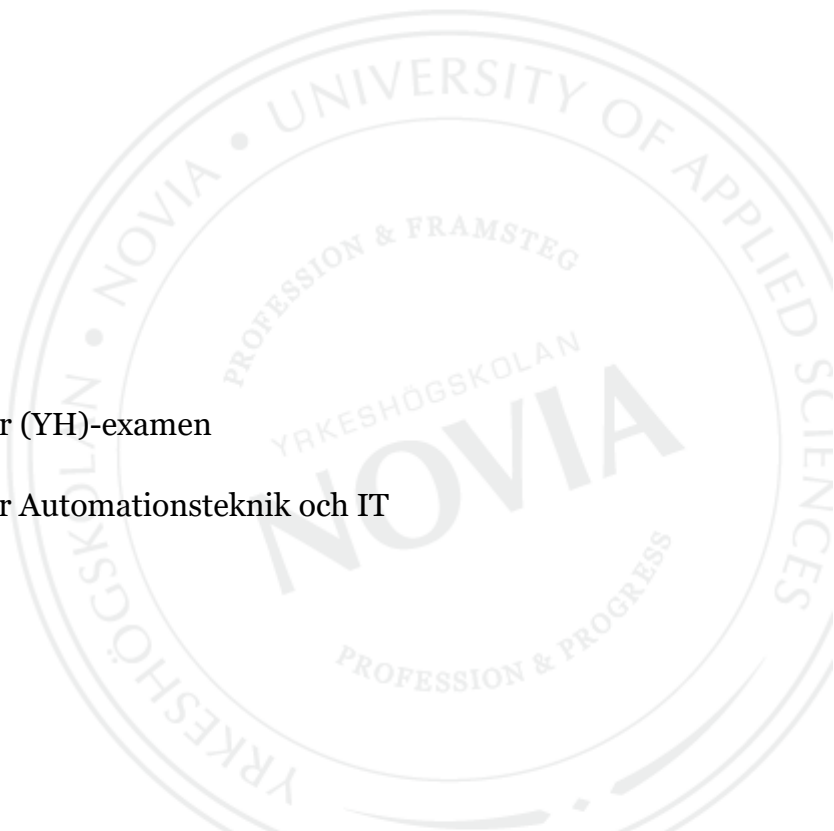
Processbeskrivning av elplanering av totalentreprenad

Sebastian Söderström

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT

Raseborg 2016



EXAMENSARBETE

Författare: Sebastian Söderström

Utbildningsprogram och ort: Automationsteknik och IT, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Elplanering

Handledare: Kim Roos

Titel: Processbeskrivning av elplanering av totalentreprenader

Datum: 11.4.2016

Sidantal: 20

Bilagor: 5

Abstrakt

Detta examensarbete beskriver elplanering av totalentreprenader i stora byggnader som logistikhallar. I arbetet går jag igenom de olika skeden av planeringen samt vilket skede av planeringen som är viktigt att börja med så man inte blir efter i byggskedet. Sedan går jag igenom vad enskilda systemens ritningar innehåller och vad man skall tänka på när man planerar dessa. Sedan går jag igenom vad man måste tänka på med tanke på samordning med andra entreprenörer och hur man utför samordningar. Syftet med arbetet är att få en bättre översikt över hur vi utför planeringen av totalentreprenader nu och vad vi kan göra bättre för att undvika de strikta tidtabellerna det oftast är på planeringen av totalentreprenader. Resultatet av detta arbete är att bygga fram ett standardiserat system av planeringen så att det blir lättare för montörerna att utföra sitt arbete.

Språk: Svenska

Nyckelord: Elplanering

BACHELOR'S THESIS

Author: Sebastian Söderström

Degree Programme: Automation Engineering and IT, Raseborg

Specialization: Electrical Systems Design

Supervisor: Kim Roos

Title: A Process Description of the Electrical Design of Turnkey Projects

Date: 11 April 2016

Number of pages: 20

Appendices: 5

Summary

This thesis is a process description of OR electrical design of turnkey projects of buildings like logistics centers. The work provides an overview of the various planning stages as well as advice on where to start in order not to fall behind in the construction phase. Then follows an explanation of the content of various system drawings and what to consider in the planning of these. How to coordinate the planning of the project with other contractors is also accounted for. The aim of this thesis is to get a better overview of how we carry out the planning of turnkey projects now and what we can do better in the future to avoid the too strict schedules which are usually the case in the planning of these kinds of projects. Another aim of this work is to create a standardized way of planning, to facilitate the work of the electricians.

Language: Swedish

Key words: Electrical Systems Design

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Sebastian Söderström

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Automationsteknik och IT, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Sähkösuunnittelu

Ohjaaja: Kim Roos

Nimike: Kuvaus KVR-urakoiden sähkösuunnittelusta

Päivämäärä: 11.4.2016

Sivumäärä: 20

Liitteet: 5

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyön käsittelee KVR-urakoiden sähkösuunnittelua isommissa rakennuksissa, kuten logistiikkakeskuksissa. Opinnäytetyössä käyn läpi suunnittelun eri vaiheita ja mistä suunnitteluvaiheesta on tärkeää aloittaa, ettei jää rakennusvaiheessa jälkeen. Seuraavaksi käyn läpi mitä eri järjestelmien piirustukset sisältävät ja mitä pitää ottaa huomioon, kun näitä suunnitellaan. Seuraavaksi käyn läpi mitä täytyy harkita siinä vaiheessa kun koordinointi muiden urakoitsijoiden kanssa alkaa. Opinnäytetyön tarkoitus on antaa paremman yleiskuvan siitä, miten KVR-urakoiden sähkösuunnittelun suoritetaan nykyään ja mitä he voisivat tehdä toisin, jotta välttyttäisiin urakoiden tiukoilta suunnitteluaiakatauluilta. Työn tuloksena on oma standardoitu suunnittelutapa sähköasentajien työn helpittamiseksi.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Sähkösuunnittelu

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
2 Hangö Elektriska.....	1
3 Problem	2
4 Projektering.....	2
4.1. CADS Planner.....	3
4.1.1 DIALux	4
4.1.2 Febdok.....	4
4.2 Start av projekt.....	5
4.3 Potentialutjämning.....	6
4.4 Kanalisation	7
4.5 Belysningssystem & belysningsberäkning.....	9
4.6 Kraftsystem	12
4.7 Centraler och scheman	13
4.8 Allmänna telesystem.....	14
5 Projekteringsmöten och samordningskontroll	14
6 Parallellt arbete	16
6.1 Beställning.....	17
7 Slutdokumentation.....	18
8 Slutord.....	19

1 Inledning

Detta slutarbete handlar om planering av totalentreprenader. Fick denna uppgift från min arbetsplats Hangö Elektriska där jag har jobbat som elplanerare i ett och halvt år.

Uppgiften är att gå igenom hur vi utför planeringen av totalentreprenaderna och få fram skeden i planeringen som vi kunde utföra på ett bättre och smidigare sätt. Jag kommer i detta slutarbete gå igenom olika skeden av elplaneringen och gå igenom vad allt hörs till vilket systems ritning och i vilket skede ett vist systems ritningar skall vara klara för montörerna för att de skall hinna med i byggskedet.

2 Hangö Elektriska

Hangö Elektriska grundades år 1937 och har idag omkring hundra anställda. I dag har Hangö Elektriska projekt i Finland, Sverige, Norge och i USA. Hangö Elektriskas projektdel jobbar med totalentreprenader i Sverige och Norge. Totalentreprenaderna är för det mesta logistikhallar i storlekar 10 000 m² till 35 000 m². Jag själv jobbar med projektering av totalentreprenader, vi är sammanlagt tre stycken planerare som jobbar med projekteringen.

Hangö elektriska jobbar också med service och underhåll i Västra Nyland. Hangö Elektriska har också två stycken butiker, en i Hangö och en i Karis, butikerna säljer el- och VVS-material.



Bild 1: Hangö Elektriska logon (Hangö elektriska, 2016)

3 Problem

Tidtabeller är ett stort problem för projekteringen, för ett projekt som är i storleken av 15 000 m² så är tiden för projekteringen cirka en månad. Som exempel på korta tidtabeller tar jag ett projekt vi gjordes året 2015. Bilden nedan visar starten av ett projekt, i projektet byggs två stycken 14 000 m² delar till i varsin ända av den befintliga byggnaden som syns på bilden.



Bild 2. Projektet har just börjat 17.6.2015

Vi hade börjat projekteringen en vecka före bilden var tagen och projekteringen för detta projekt tog cirka 5 veckor. Om vi inte hinner få projektet projekterat klart så hinner inte våra montörer få några ritningar och då blir våra montörer efter i byggskedet. Om montörerna blir för mycket efter byggarna så kan ett skede som t.ex. uppsättning av kabelhyllor skjutas upp med flera veckor och då försenar sig allting. Detta projekt som visas på bilden var färdigt den 30 oktober 2015.

4 Projektering

Projektering betyder förberedande av själva byggskedet alltså med andra ord gör en planering. Projektering av en totalentreprenad betyder att man gör en fullständig elplanering av hela byggnaden och gör olika beräkningar som belysningsberäkningar.

Ritningarna ritas på ett annat sätt i Sverige än i Finland, efter varje kapitel av ett system förklaras det hur en ritning ser ut samt en bilaga på ritning. Själva projekteringen är klar när man har fått alla ritningar godkända och ritningarna får stämplas till ”BYGGHANDLINGAR”.

4.1. CADS Planner

Vi använder oss av Kymdata Oy:s CADS Planner Electric för elplaneringen och CADS Hepac för VVS-planeringen. Kymdata är ett finskt företag som har jobbat med planeringsprogram sedan 1970 talet. Kymdata Oy har sju stycken verksamhetsställen i Finland samt ett i Estland. (Kymdata, 2016)

CADS Planner Electric har fyra olika användningsområden kopplingsscheman, planritningar, centralscheman och central layoutar. Med programmet kan man göra 3D planeringar. 3D planering av kanalisationen blir allt vanligare och i varje projekt som vi är med i görs samordnings granskning genom 3D modeller.

Jag tycker själv om detta program och det var lätt att börja jobba med detta program för att skolan använde samma program i sin utbildning.



Bild 3: CADS logon (Kymdata 2016)

4.1.1 DIALux

Vi använder programmet DIALux för belysningsberäkningar. Med programmet kan man göra belysningsberäkningar för enskilda rum till hela byggnader samt belysningsberäkningar för uteområden.

I Novia hade vi en kurs om belysningsberäkning och vi använde just DIALux programmet. Så det var enkelt att komma igång med programmet på arbetsplatsen när man redan hade använt programmet tidigare.

4.1.2 Febdok

Vi använder ett program som heter Febdok som är utvecklats av NELFO. Febdok kom ut till marknaden år 1991. Med Febdok kan man göra olika beräkningar som bland annat:

- Beräkningar av kortslutningsströmmar
- Beräkning av spänningsfall
- Dimensionering av kablar, skenor och skydd

(Febdok, 2016)

4.2 Start av projekt

När vi börjar med ett nytt projekt så har vi ett möte med chefen, planerarna och arbetsledarna för projektet, där chefen berättar vad projektet innehåller och hur han har tänkt vi skall planera och vi går igenom tidtabellen. Sedan läser jag igenom rambeskrivningen för elplaneringen av projektet och går igenom de andra rambeskrivningarna ifall där är nånting man måste ta till hänsyn i elplaneringen.

Det är viktigt att man börjar planera sådana system först som kommer att vara aktuellt i själva byggnadsskedet. Det brukar vara bråttom med dessa ritningar, så man börjar med utvändig kanalisation samt jordningsritningar. För dessa installationer görs först så att också markentreprenören kommer vidare med sitt jobb. Sedan går man vidare till kanalisationsritningar och belysningsritningar. Dessa installationer är de som krockar mest med de andra entreprenörerna. För att få kanalisationsritningar färdiga måste man göra belysningsberäkningar för att veta var man skall placera belysningsskenor. När man har dessa ritningar klara görs det en samplottningsritning mellan alla entreprenörer för att kolla var projekterade installationer eventuellt krockar och går igenom vem som flyttar på sina installationer och vart dessa flyttas så att det inte blir nya krockar mellan installationer.

Sedan planeras kraftritningar så att man också kan börja planera centraler. Det är bra att ha centralritningar klara i god tid så att man får centralerna beställda i god tid eftersom dessa har en ganska lång tillverkningstid. Till följande börjar man planera allmänna telesystem samt brandlarm.

När vi har ritningar klara skickar vi ritningarna med status "GRANSKNINGSHANDLINGAR" för granskning och godkännande. När vi får tillbaka ritningarna från granskning kommer de med kommentarer över ritningarna och med eventuella kommentarer över vad som saknas eller skall ändras. När vi korrigerat kommentarerna på ritningarna och fått dessa godkända så byts statuset på ritningarna till "BYGGHANDLINGAR" och dessa ritningar får användas på bygget som arbetsritningar. Genast vi fått godkända byggbehandlingsritningar skickas dessa ritningar till montörerna som är på bygget.

4.3 Potentialutjämning

Potentialutjämningsystemet används för att få samma potential i alla ledande system och för att minska på spänningsdifferenser mellan olika system i en byggnad. Systemet byggs för att skydda mot elstötar och skydda olika utrustningar och apparatskåp (Elrond, 2016)

Det placeras i huvudcentralrummet en huvudpotentialutjämningskena där alla jordningar sammanknyts. Därifrån går det ut en slinga runt hela byggnaden och till den ansluter man byggnadens fundament och metallstomme av byggnaden.

Jordningsskenor placeras vid varje elcentral samt vid andra platser som det kommer att anslutas mycket till jordning som exempelvis ventilationsrummet.

Följande objekt anslutas till potentialutjämningsystemet:

- Centraljord
- Fundamentjord
- Kabelstegar och rännor
- Telestativ
- Stålpelare för byggnadens konstruktion
- Inkommande rörledningar
- Ventilationsanläggning
- Rörledningar av metall i byggnaden
- Lasthus
- Åskledarsystem
- Jordledare från överspänningsskydd

Av potentialutjämningsystemet ritas planritning samt ett potentialutjämningschema.

Potentialutjämningschema visar en översikt av hela systemet och vilka punkter som skall anslutas.



Bild 4. Bild på jordning av stålpelare.

Se bilaga 1 för ett potentialutjämningschema. Där huvudjordningsskenan PUS1 är placerad i ställverks rum. Från huvudjordningsskenan PUS1 går en ringledare runt hela byggnaden ringledaren utförs av varmgalvaniserad RD 10 ståltråd. Till ringledaren ansluts jordningsskenor som ansluts med RD10 ståltråd eller alternativt en

RK25 kopparledning med en korrskopplingsklämma till ringledningen.

Korrskopplingsklämman skyddas med korrosionskyddsband. Till jordningsskenorna kopplas elcentraler, kabelhyllor, olika rör och stallage.

4.4 Kanalisation

Med kanalisation menas olika system som kablar kan ledas med från punkt a till punkt b. Det finns olika typer av kanalisation och dessa är kabelhyllor, olika slags rör, kabelrännor och kabelkanaler.

Kabelhyllor använder vi mest i våra totalentreprenader. För att det är stora ytor i logistik hallar och långa sträckor och på kabelhyllor får man draget kablar smidigt och lätt. För att

vi har projekt som oftast är logistik hallar, installeras kabelhyllorna oftast högt uppe på en 10-14 meters höjd och vi försöker alltid få kabelhyllan att ligga på fackverkets nedre balks övre sida för att få mera stabilitet i kabelhyllorna. Nertagningar för exempelvis enstaka belysningsbrytare och uttag använder vi plaströr som heter VP-20. Ifall det är fler installationer vid samma punkt som tre stycken belysningsbrytare och

på uttag alternativt så kan det vara att man har golvet fullt med skarvsladdar en fem stycken uttag på egna matningar så görs nertagningen alternativt med en kabelhylla med bredden 200mm.

Kabelkanaler och kabelrännor används för det mesta endast i kontorsdelen där det kommer en stor mängd med uttag på en och samma väg. Kabelkanalerna ger också möjlighet att flytta på uttagens placering i ett senare skede mycket lätt ifall kontorets layout ändras. Om alla uttag skulle vara infällda i vägg så är det stort och dyrt jobb att flytta som inte är optimalt i mitt tycke.

Kabelhyllor installerar vi på några olika sätt. För att göra det enklare för oss som beställer materialet för installationen. Och att montörerna vet hur dom skall göra

Om det är möjligt försöker vi alltid projektera kabelhyllorna så att de installeras med pendelstänger från tak. För att man slipper i ett mycket tidigare byggskede och installera upphängningarna för kabelhyllorna än att man skulle alternativt använda armfästen som installeras längs vägg.

Planeringen av kanalisationen skall man tänka på att man får så optimala kabelvägar som möjligt. För att minska på längden av kablar man använda. Man måste också tänka på hur man skall hänga upp kabelhyllorna och märka ut med förklaringar hur man har tänkt att en vis del av kabelhyllan skall installeras.

Det står i rambeskrivningen om beställaren vill ha på ett visst sätt kabelhyllorna installerade och om kabelhyllorna skall placeras just längs en viss vägg. Med tanke på rambeskrivningen så är det för det mesta endast kontoret kanalisation som specificeras. Det kan också pekas ut om kanalisationen skall vara halogenfri med det betyder också det att alla installationer skall vara halogenfria.

Man måste också tänka på de andra entreprenörerna sprinkler, ventilation och rör. Med sprinkler måste man vara mycket noggrann. En normal regel är det att man skall ha

kabelhyllan 600mm vågrätt ifrån sprinklerhuvuden. Med ventilationen är det och tänka på att man inte placerar ventilationskanalerna och kabelhyllorna på exakt samma plats och att de inte korsar varandra.

BIM-planering kommer mera och mera fram hela tiden nuförtiden används det i alla projekt vi är med i. BIM-planeringen används för det mesta för samordningen mellan olika entreprenörer för att kolla om det finns kollisioner mellan de olika installationerna.

Se bilaga 2 för en ritning på kanalisation. Ritningen är från samma projekt som bilaga 3 för ritning för belysningssystem. På denna ritning ser man alla kabelstege som ligger på plan 2 samt belysningskenorna, där belysningsarmaturerna är placerade som man ser i bilaga 3. På denna ritning ser man hur kabelhyllorna är märkta med höjd till underkant kabelstege samt bredd på kabelhyllan. Vertikala kabelhyllorna är märkta med bredd ock från vilken höjd på underkant kabelstege till överkantkabelstege.

4.5 Belysningssystem & belysningsberäkning

Belysnings planeringen går enligt Ljuskulturs Ljus & Rum som är en svensk tillämpning av europeiska och svenska standarden SS-EN 12464-1:2011 som är en planeringsguide för belysning inomhus. (Ljuskultur, 2016)

Belysnings projekteringen börjar man med att läser igenom kraven som står i rambeskrivningen. I rambeskrivningen står det vilka krav beställaren har på belysningen som till exempel belysningsstyrkor, vilken typ av armaturer skall användas skall det vara lysrörsarmaturer eller LED-armaturer. Vilken typ av styrning skall belysningen ha i olika rum som till exempel skall belysningen gå att ljusregleras, skall belysningen utföras med närvarostyrning. När man gått igenom detta söker vi fram prisvärda armaturer och gör belysningsberäkningar för alla olika rum. När vi gjort belysningsberäkningarna på alla rum och kraven uppfylls med dem armaturerna vi valt så kan man börja och rita belysningsritningarna.

Några vanliga krav som kommer fram i varje Logistikhalls projekt som vi har är att jämnheten på lux-värden skall vara minst 50% och fortfarighetsvärdet skall vara på 0.8. Belysningen i lager, har kravet 300 lux och är mätt 1,0 m över golv. Belysningen i kontor har kravet 500 lux inom arbetsområdet och 300 lux i övrigt. Bilden nedan förklarar arbetsområdet. Konferensrum/mötesrum har krav på 500 lux och belysningen skall vara ljusreglerbar.

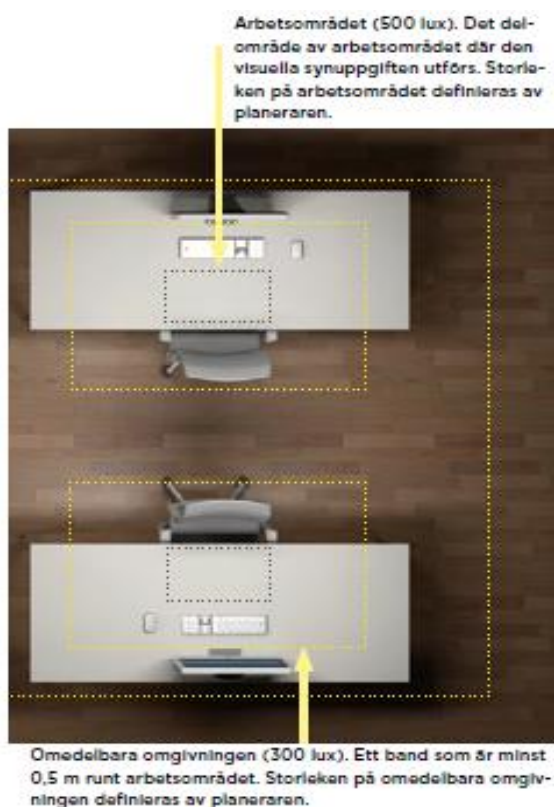


Bild 5. Bilden visar vilket område vid en arbetsplats skall ha 500 lux.

(Planeringsguiden, 2016)

När man börjar och placera ut armaturer enligt belysningsberäkningen i kontorsdel måste man kolla med ventilationsprojektören och sprinklerprojektören att man inte placerar armaturerna där det finns ventilationsdon eller sprinklerhuvuden. Om det råkar så att ventilationsdonet är placerad precis på samma plats som armaturen kan man kolla med ventilationsprojektören om han kunde flytta sitt don åt sidan. Det är svårare att flytta armaturerna åt sidan och inte ha armaturerna mitt i rummet på grund av att det är svårt att behålla en bra jämnhet på belysningen om armaturerna flyttas för mycket till ena kanten av rummet.

När man kommer till lager delen och placerar ut armaturer måste man komma ihåg att vara minst 600 mm ifrån sprinklerhuvuden. Man måste också komma ihåg att armaturerna och kabelhyllor inte får vara för nära varandra på grund av sprinkler. Armaturerna måste vara minst 3x bredden av armaturen ifrån kabelhyllan, om en armatur är 210 mm bredd så måste armaturen vara minst $3 \times 210 \text{ mm} = 630 \text{ mm}$ från kabelhyllan.



Bild 6. Bild från ett av våra projekt som visar belysningen i en logistikhall.

För belysningsstyrning i logistik hallarna använder vi för det mesta DALI-system. För att DALI-systemet är ett rätt så enkelt system att använda och man har många möjligheter att styra belysningen på olika sätt.

När man skickar belysningsritningar till granskning så skall man ha med en armaturförteckning över armaturerna man använder, belysningsberäkningarna och alla planritningar för belysningssystem. Eventuellt kan man ha med ett schema över belysningsstyrningen om det behövs för att förklara hur man tänkt styra belysningen.

Se bilaga 3 för planritning över belysningssystem. Bild 6 är taget från samma projekt som planritningen är gjord till, bilden och ritningen visar hur det ser ut i verklighet jämfört hur det ser ut på en planritning.

4.6 Kraftsystem

På kraftsystems ritningar placeras ut alla uttag och matningar till olika apparater som behöver kraft. I rambeskrivningen står det hur många uttag beställaren vill ha och på vilka ställen. Exempel från rambeskrivningen:

- Varje kontorsarbetsplats förses med 2st 3-vägsuttag anslutna till 2 olika grupper
- Korridorer förses med uttag cc max 8m
- I lager placeras 1st uttag vid varje pelare samt 1st 3N 16A vid varannan pelare.

Ledningssystem utförs som TN-S-system i byggnaderna. Huvudledningarna måste dimensioneras så att de har mins 30% reserv och gruppleddningar får inte belastas mera en 60%. I rambeskrivningen står det också hur många uttag som man får ansluta till samma säkringsgrupp, exempel från en rambeskrivning:

- Kontorsarbetsplats 4st.
- Uttag 230V i övrigt max 8st.
- Uttag 3N, xxA i lager max 4st. Uttag 3N, xxA i övrigt ansluts till separata grupper.

Våra projekt är oftast logistikhallar så avstånden mellan centraler och uttag blir stora så man måste vara mycket noga med beräkningar med spänningsfall. Vi gör beräkningar med Febdok för att kolla spänningsfall.

Truckladdningsplatser har speciella krav. Normal räcker ett kombiuttag som är 3N, 16A och 1-fas 16 för varje truckladdningsplats. Uttagen för truckladdning skall alltid förreglas med ventilationsanläggningen och utrymningslarm. Uttagen för truckladdning måste vara spänningslösa om inte ventilationsanläggningen är på och utrymningslarmet får inte heller vara utlöst.

Kolla bilaga 4 för att se planritning över kraftsystem. På ritningen ritas man ut alla kablar och kablarna skall ritas så att de går längs kabelhyllorna. Kabel ritas så att den går från uttaget ända till centralen, så de skiljer sig från ritningarna i Finland som matningskabel placeras ganska nära ett uttag och kabel kommer ut från en symbol som visar var matningen kommer ifrån och vilken grupp den tillhör.

4.7 Centraler och scheman

Centralscheman ritas på ett annat sätt till svenska projekt än vad de ritas i Finland. Se bilaga 5 för ett blad från ett centralschema. På centralschemat finns det utgångar för olika belysningsgrupper som är kontaktorstyrda och kontraktorn styrs av DALI-system.

Vi använder alltid samma system när vi bygger upp centralerna och numrering av säkringarna så går enligt följande:

- Säkringarna 1-99 är för normal kraft.
- Säkringarna 100-199 är för kraft med jordfelsbrytare.
- Säkringarna 200-299 är för belysning.
- Säkringarna 300-399 är för styrdelysning.
- Säkringarna 500- är för styrsäkringar etc.

Vi har byggt upp detta system för att göra det enklare för oss planerare att planera centraler och för att göra enklare för montörerna att veta redan med säkringsnumrering till vilket system kabeln hör till.

Grupp Nr	Säkring Amp	Poltal	Ledning Typ / Area	Kabelmärkning	Anslutet objekt	Jordfels brytare	Kont.
F1	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F1	Pump sprinkler + Kombiuttag		
F2	C16	3		N3N5A1-F2	Reserv		
F3	C10	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F3	Fasvakt nödbel, nödbel. Central		
F4	C16	1		N3N5A1-F4	Nödbelysningscentral		
F5	C10	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F5	Brandlarmscentral		
F6	C10	1		N3N5A1-F6	Reserv		
F7	C25	3	EKK 5x6	N3N5A1-F7	UPS		
F101	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F101	Kraftuttag, Elc 1:04	JFB1	
F102	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F102	Kraftuttag, ställverk 1:03	JFB2	
F103	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F103	Värme till kameror i mäter	JFB3	
F104	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F104	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F105	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F105	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F106	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F106	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F107	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F107	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F108	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F108	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F109	C16	3	EKK 5x2,5	N3N5A1-F109	Kombiuttag verkstad 1:17	JFB4	
F110	C16	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F110	Städuttag pass 1:10a, pass 1:05	JFB5	
F111	C16	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F111	Städuttag Pass 1:10a	JFB5	
F112	C16	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F112	Städuttag trapphus 1:10b	JFB5	
F113	C16	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F113	VVB, WC	JFB5	
F114	C16	1	EKK 3x2,5	N3N5A1-F114	VVB, verkstad	JFB5	
F115	C16	1		N3N5A1-F115	Reserv	JFB5	

Bild 7. Gruppöteckning

När vi har centralscheman klara gör vi en gruppförteckning till centralen som ser ut enligt bild 7. Från gruppförteckning framgår säkringsnummer, säkringens storlek, vilken beteckning kabeln skall ha, anslutningsobjekt, samt om gruppen styrs på något vis.

Sedan gör vi ett huvudledningsschema som är en översikt över huvudledningarna mellan de olika centralerna i byggnaden. På schemat märker man ut inkommande servisledningar till huvudcentralen. Samt kablarna som går ut från huvudcentralen till de olika gruppcentralerna i byggnaden man märker ut också grovleken på kablarna och säkringsstorlek för centralen.

4.8 Allmänna telesystem

På ritningarna för allmänna telesystem ritas ut datanät, fibernät, 0/1-nät och andra svagströmsinstallationer. Datanät byggs upp med ett datarack vart fastighetens fiberservis kommer in. Till dataracket dras sedan alla kablar från datauttagen. Man måst komma ihåg när man planerar datanät att inte kablarna mellan dataracket och uttagen blir längre än 90m

0/1-nätet hörs för det mesta till styr entreprenaden. Men i mindre projekt hörs detta till elentreprenaden. 1/0-nätet hörs en DUC-central, från centralen styrs pumpar för VS-systemen. Till centralen dras för styrning också termostater och objekt som hörs till styrningar.

5 Projekteringsmöten och samordningskontroll

Projekteringsmöten är möten där de olika projektörer beställare och köpare går igenom olika projekteringsfrågor. Först går man igenom allmänna saker om projektinformation sedan går man igenom saker om organisations och administrativa frågor som t.ex. datafrågor: som handlar om i vilka format man skall skicka filerna till de olika

projektörerna så att alla kan öppna filerna. Det vanligaste filformatet som alla planeringsprogram borde kunna öppna är dwg-filer och de skall lagras i AutoCAD 2010 formatet.

Till nästa går man in på enskilda projektörers frågor. Vanliga frågor för el projektören är:

- Är elcentralrummets storlek ok?
- Är placeringarna för elcentralerna ok?
- Höjder för kanaliseringen samt placering (så att inte de olika projektörerna ritar allt på samma ställe)
- Övriga effekter (effekter för portar, effekt för hissar, effekter ventilationsaggregat mm.)

Sedan går man igenom tidtabeller och när hela projektet skall vara färdigt projekterat. Samordningskontroll görs på mindre byggnader i 2D och så gör man från vissa punkter av byggnaden skärningsritningar där det ser ut att vara dåligt med utrymme. I större projekt utför man samordningen genom 3D modeller och går igenom platser var man att är trångt extra noggrant.

Samordning med 2D modeller görs så att man i en och samma fil kör in el-ritningar (kanalisation och belysning), sprinkler, ventilation och rör. Sedan kollar man igenom ritningen och granskar var det finns krockar mellan de olika systemen. Det kollas också att alla installationer har rätta avstånd från sprinkler, så att sprinkler inte har några hinder att fungera korrekt. På de platser det finns krockar, går man igenom vem som flyttar sina installationer och vart de flyttar dem så att det inte kommer nya krockar mellan installationerna.

Samordning med 3D modeller gör så att projektörerna skickar in 3D modeller av sina ritningar till en samordnare som kör alla 3D modeller in i arkitekten 3D modell av byggnaden och sedan gör han en och samma fil av det. Efter det har man en 3D modell var man ser hela byggnaden med alla olika system och resultatet är en 3D modell som ser ut som byggnaden kommer se ut när den är färdig. Från 3D modellen kan man sedan gå igenom byggnaden och kolla efter krockar. Det finns 3D program som söker fram krockar mellan de olika installationerna och gör en kollisionstabell över det, detta lättar processen av att söka fram enskilda krockar betydligt. På samordnings möten med 3D modeller tittar man igenom alla kollisioner i hela byggnaden i 3D och går igenom vem som flyttar sina installationer och vart.

Jag tycker själv det är bättre att ha samordningen i 3D för att man får en mycket tydligare bild av installationerna i byggnaden och man ser mycket tydligare var krockarna finns och var som finns extra utrymme som man eventuellt skulle kunna använda. Man måste bara vara noggrann när man planerar i 3D att man kommer ihåg att lägga till på alla symboler också en 3D symbol samt att komma ihåg att ändra höjderna från det standardhöjden som planeringsprogrammet sätter på symbolerna. 3D planeringen kräver lite mera tid med tror att slutresultatet för samordningen blir mycket bättre.

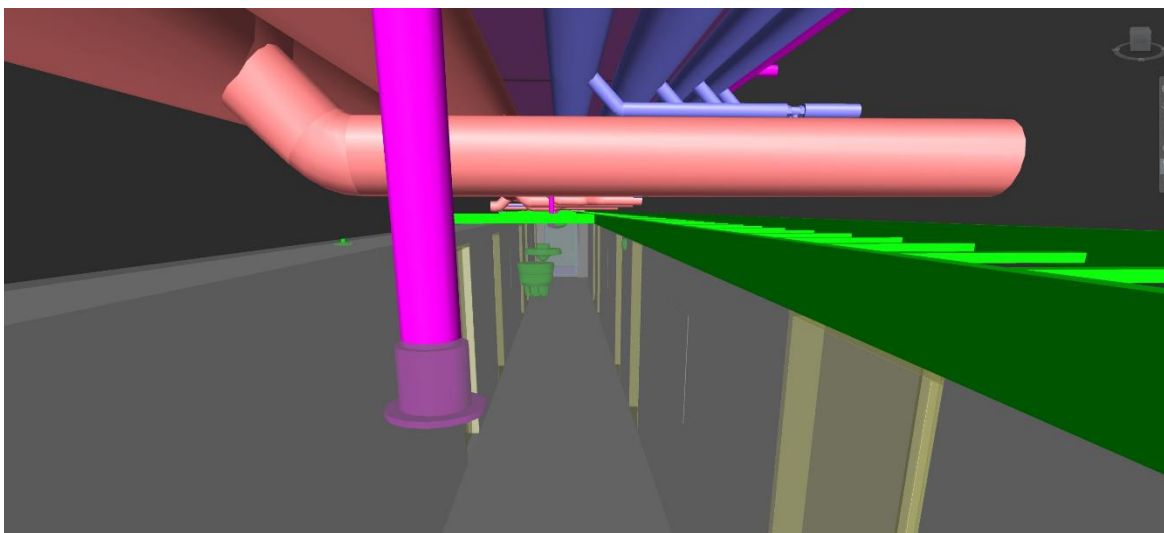


Bild 8. Samplottning med 3D-ritningar.

Bilden 8 visar en samplottnings ritning från en hotellkorridor. De gröna symbolerna hör till el, blåa symbolerna hör till VS, röda symbolerna hör till ventilation och ljusröda hör till sprinkler. Som man ser i bilden så ser man mycket tydligare i en BIM-modell var det finns krockar och hur mycket utrymme det finns.

6 Parallellt arbete

Med parallellt arbetet menar jag att vi planerare håller på att planerar exempel vis kraftsystemet medan vi har montörer på bygget och håller på och installerar kanalisationsystem. Vi försöker projektera i sådan tidtabell att vi skulle ha ritningarna klara från granskning för nästa installations skede alltid minst en vecka före det installationsskede är inplanerat i tidtabellen. Det blir alltid mycket parallellt arbete i början

av varje projekt. För att om inte montörerna är i god tid av byggskede på bygget så blir vi efter i projektet.

I detta skede önskar man att man har kommunikationen mellan planerarna och montörerna i skick, så att ifall montörerna har något oklar så tar dom kontakt till planerarna och frågar hur planerarna har tänkt. Det är bra också för oss planerare att veta hur långt montörerna har hunnit så ifall de har jobbat mycket snabbt så vi vet att man måste få ritningarna snabbare klara. För att när alla projekt är utomlands så det är inte som man kan köra via bygget på hemvägen från jobbet och kolla på bygget i vilket skede det är.

6.1 Beställning

När vi projekterar försöker vi använda så mycket av samma material som vi använt i andra projekt. Som exempel kanalisation så vi försöker alltid planera det på samma sätt och så att man använder samma delar och detta gör det lättare att beställa material.

Om vi alltid planerar på samma sätt har vi det lättare att beställa material och man vet t.ex. vilka delar som behövs för att sätta ihop 500m av kabelhylla som pendlas ner från tak. Detta gör det lättare för montörerna också om vi alltid planerar på samma sätt, så kommer det alltid likadant material till bygget och montörerna vet exakt hur de skall bygga ihop allt. Om vi till varje projekt skulle börja och hitta på nya sätt att installera skulle det ta mera tid allt från planering av systemet till att beställa främmande material som vi inte använt tidigare, till att det tar längre tid för montörerna att fundera ut det nya sättet att installera något. Allt detta skulle ta mycket tid och det kan kosta massa pengar.

7 Slutdokumentation

Till slutdokumentation för ritningar hör till att göra på alla ritningar ändringar som sket läng byggskedet. Dessa ändrings ritningar får man vanligtvis en månad före projektet skall vara klart. Sedan är det att renrita ritningarna och stämpla dem ”RELATIONSHANDLINGAR”. Det skall också göras egenkontroll på allt detta, det betyder att man går igenom en lista och kryssar i och kontrollerar att allt är okej.

Det överlämnas vid varje avslut av projekt två stycken mappar i två serier varav ena mappen innehåller alla slutliga ritningar. I den andra kommer driftinstruktioner för installationer och den mappen innehåller följande saker:

- Kontaktuppgifter för entreprenör
- Besiktningsprotokoll, provningsprotokoll, injusteringsprotokoll
- Gruppförteckning, elscheman och apparatskåpsritningar
- Tekniska dokumentationer från fabrikanter
- Förebyggande underhåll och felavhjälpande åtgärder
- Förbrukningsmaterial
- Registreringhandlingar
- Armaturförteckning samt broschyrer på armaturer
- Märksystem och skyltar

Man skall komma ihåg i planeringsskedet att man sparar alla produktblad för allt man planerar in i projektet för att för detta slutskede att gå smidigare undan. Om man lämnar allt samlande av material till dessa mappar så tar det mycket tid att få dessa mappar klara och tar eventuellt tid bort av nya projekt man håller på att projektera och få igång dem.

8 Slutord

Detta slutarbete har gjort att jag har fundera igenom varje arbetsskede av projekteringen och tänkt igenom vad man behöver tänka på i varje arbetsskede. Samt vad man kunde göra bättre så som standardisering av vårt arbetssätt för att underlätta varje arbetsskede, allt från projekteringsskede till beställningsskede till installationsskede. När vi får ett mera standardiserat system att arbeta med så sparar vi mycket tid och tidtabellerna är inte lika stor problem mera.

Källförteckning

Elrond, 2016. *Elrond komponent AB* [Online]

<http://www.elrond.se/file/potentialutjamning-fakta-2015.pdf> [hämtat 28.3.2016].

Febdok, 2016. *Febdok*. [Online]

<http://www.aec.se/produkter/febdok/> [hämtat 27.3.2016].

Hangö Elektriska, 2016. *Hangö Elektriska*. [Online]

www.hangonsahko.fi/ [hämtat 26.3.2016].

Kymdata, 2016. *CADS Planner*. [Online]

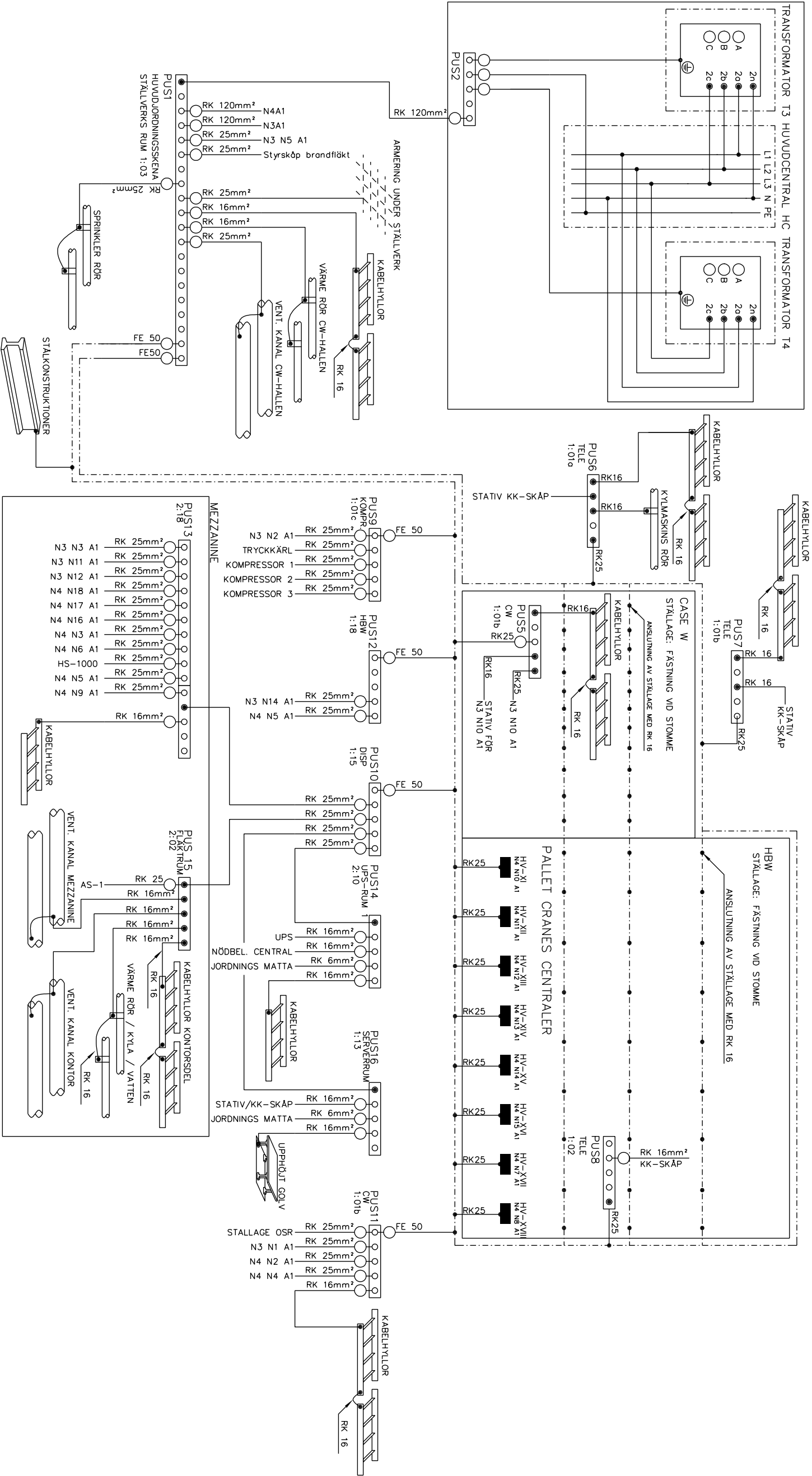
<http://www.cads.fi/fi/> [hämtat 26.3.2016].

Ljuskultur, 2016. *Ljus & Rum*. [Online]

http://ljuskultur.se/artiklar/ljus_och_rum/ [hämtat 26.3.2016].

Planeringsguiden, 2016. *Ljus & Rum* [Online]

<http://ljuskultur.se/files/2013/11/07-Planeringsguiden-REV2013-11.pdf> [hämtat 26.3.2016].



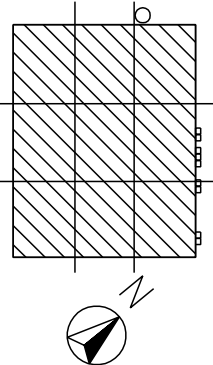
RELATIONSHANDLING
2016-01-21

MÄRKE ANTAL ÄNDRING			NAMN. DAT		
S/DEL/BY			K/VARTER/LÄG TOWIT RNR		
MNDIGHETS ANTECKNINGAR			MNDIGHETS ANTECKNINGAR		
Huvudjordningsschema PUS1			SKALA: A3		
ARB. NR. 340066			BESTÄLLARES NR.		
RITN. NR. E-660.8-001			ÄNDRING		
DAT 2015.03.10			RIT. SS		
PLAN. SS			GRANSK.		
KONTAKT			BLAD		



D	Relationshandling	2015-10-09	SS
C	Kabelstegegrupp	2015-10-06	SS
B	Bygghandling	2015-05-13	SS
A	Proj. A6	2015-05-07	SS
BET	AMT	ARBENDE AXEL	GRUPP

RELATIONSHANDLING



A	Arkitektfirma Knyck & Tjäder	031-704 17 30
M	Terra Konsult AB	0910-77 96 74
K		
V		
Spr	Arkitektfirma Knyck & Tjäder	
Kyl	Terra Konsult AB	
Uppdragsnr	350039	Proj. A6
Uppdragsnr	350039	Proj. A6
Uppdragsnr	350039	Proj. A6

SKALA 1:400	NUMMER	BET
1:250	E-61.1-2100	D

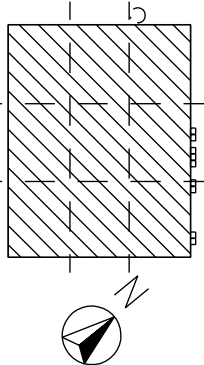
ANVISNINGAR

- Tryckmärke, h: 1000
- 1-Strömställare, h: 1000
- 6-Strömställare, h: 1000
- Ruttedräner, eftergjutnings umhölst
- Dörr
- Öppna Dörrar på 15 gr 94x140 deli
- Gemot C10-17 2420W SU
- Gemot 120 2448W
- Atom Sono 16W Rotor
- Gemot C20-1600
- Sileo 51R301720 + 51R561200
- Sileo 51R301200 + 51R561300
- Gemot GR 2480W pas 14
- Gemot 180 LED 18000 G2 840 MBH HTG
- Atom Sono 16W
- Gemot GRV2 2448W
- Armatur under svekelskåp
- Gemina Powerfloor 150W
- Gemina Powerfloor 400W
- Varning till nödbelysning, 302,5
- Händelsedräner

C	Relationshandling	2015-10-09	SS
B	Fasad belysning	2015-05-22	SS
A	Bygghandling	2015-05-13	SS
-	Ändringar efter PM46	2015-05-11	SS
BET	AMT	ARBETS AXER	GRUPP
			Sgh

RELATIONSHANDLING

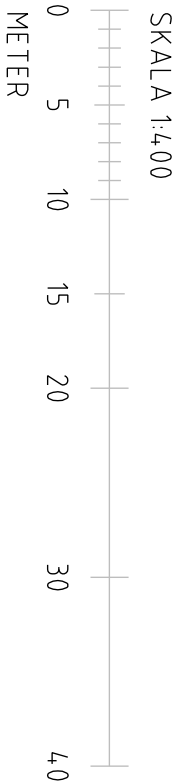
Brunna DC, Del av Örnäs 19



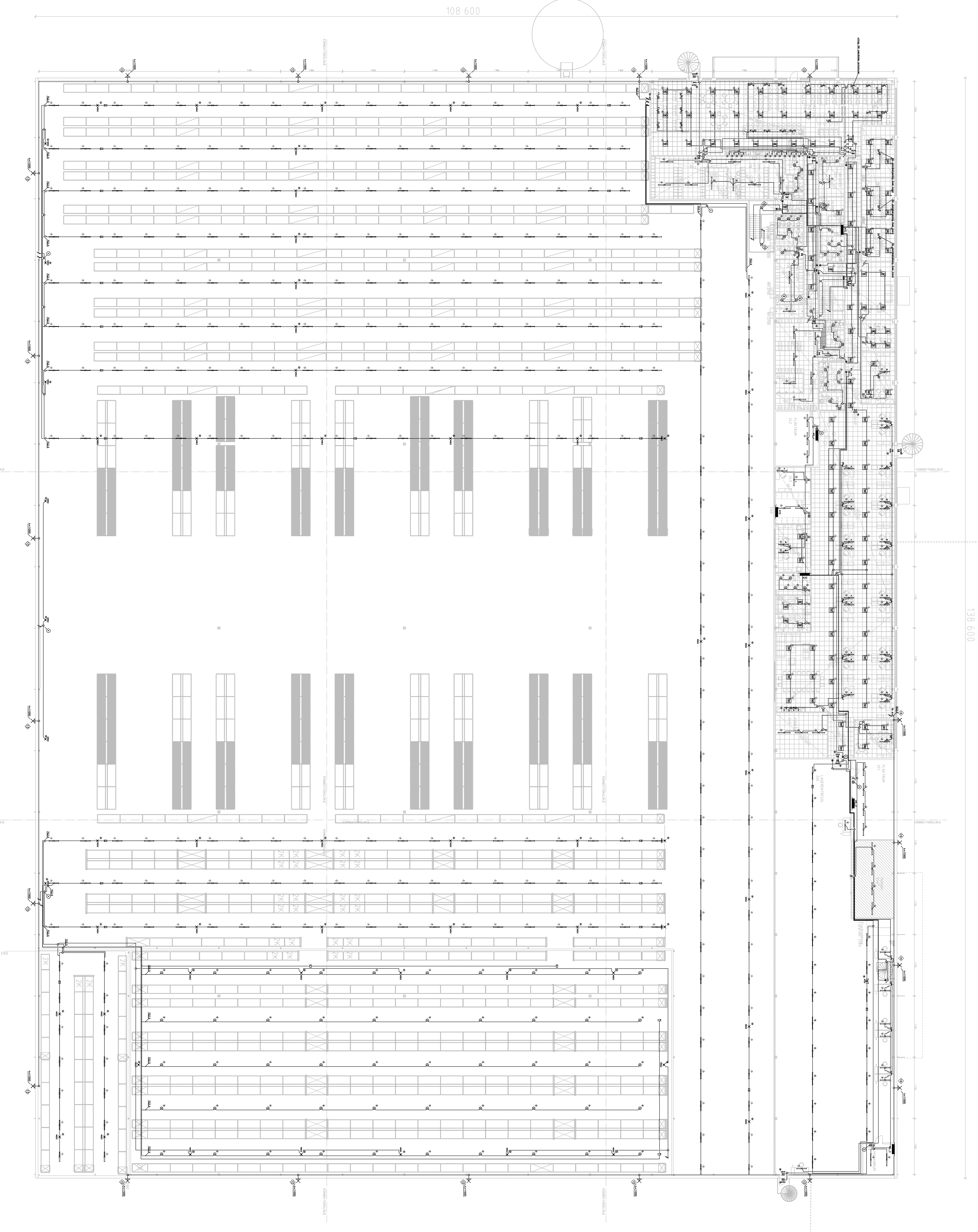
A	Arkitektfirma Knoch & Tjäder	031-704 17 30
M	Terra Konsult AB	0910-77 96 74
K		
V		
Ö	Allt byggd i betong	
Spr	Köpare 4, 109 60	Te: +46 (0)30 739 102
Kyl		
UPPGÄV	BRUNN AV	MANUS BEGÅR
350039	SS	S. Söderström
2015-10-09	JÖRGEN HENRIKSSON	

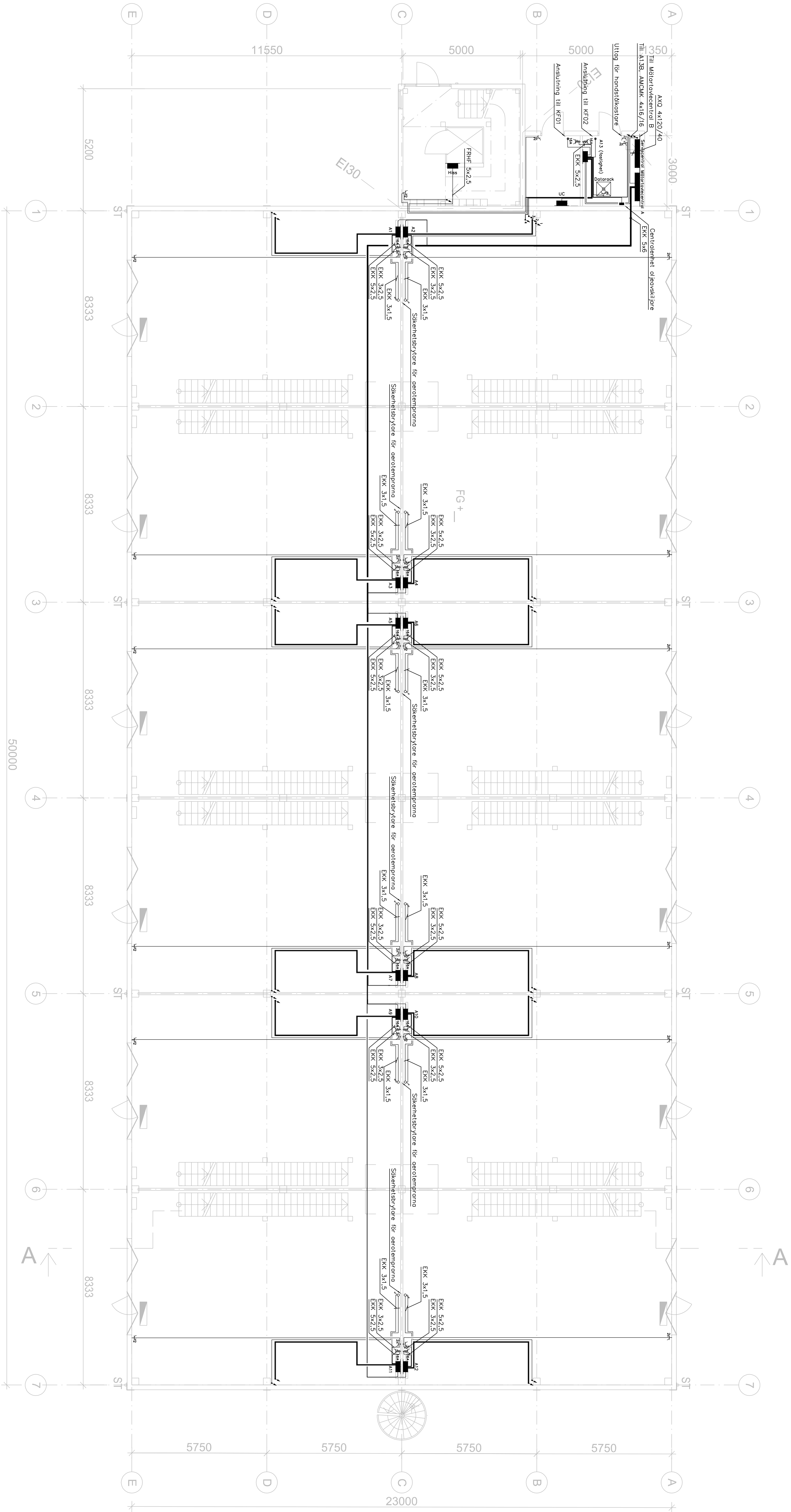
Nybyggnation av industribyggnad
BELYSNINGSSYSTEM PLAN 2

SKALA 1:1	NUMER	BET
1:250	E-63.1-2100	C



0 5 10 15 20 30 40
METER





FÖRKLARINGAR

- 1-vägs uttåg
EKK 5x2,5
- 2-vägs uttåg
EKK 3x2,5
- 1-vägs uttåg med timmer
EKK 3x2,5
- 2-vägs uttåg
EKK 5x2,5

Uttåg och bryr på plan 1, n:1500
Uttåg h:200 och bryr h:1000 på plan 2
Brandsäkra dösar skall användas i brandsälväggar

BEI	ANT	ANBUD AVSR	DATUM	SGP
-----	-----	------------	-------	-----

BYGGHANDLING
2016-03-31



MÄRSTA 24,20
Sigtuna kommun

KONSULTTIDPUNKTER			
A	XX	X	
K	LÖPSTIC CONTRACTOR	031-762 79 50	
H	TERRA KONSULT AB	XX	
V	AB Hängsl Elinhåka	07-1558 00207 339 702	
B	XX	XX	

UPPRÄKNING	BITAD AV	HANDLEDARE
36004.1	SS	S. Söderström
DATUM	2016-03-14	Jörgen Hennricsson

MÄRSTA 24,20
Sigtuna kommun

HUS A
PLAN 1, ÖVERSIKT
KRAFTSYSTEM

SKALA
1:100

NUMER
E-62.1-A100

BEI

[illegible]